

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

RESEARCH OF DRYING SOLID WASTE

Муратова Т. В., Габитов Р. Н., Колибаба О. Б.
Ивановский государственный энергетический университет, г. Иваново,
tevp@tvp.ispu.ru

Muratova T. V., Gabitov R. N., Kolibaba O. B.
Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo

Аннотация: Предложена математическая модель тепломассопереноса в слое ТБО, которая позволяет исследовать процесс его сушки. Модель позволяет рассчитать температурные поля в слое ТБО в процессе его сушки с учетом распределенного внутреннего стока теплоты. Предложенная модель может быть применена в расчетах при проектировании термических реакторов для переработки многокомпонентных органических отходов.

Abstract: The mathematical model heat and mass transfer in a layer of solid waste, which allows you to explore the process of drying. The model allows the calculation of temperature fields in the layer of solid waste in the process of drying, taking into account the distributed internal heat sink. The proposed model can be applied in the calculations for the design of the thermal reactor for processing multicomponent organic waste.

Ключевые слова: сушка; твердые бытовые отходы; теплообмен; температурное поле; математическая модель; эффективные теплофизические коэффициенты.

Keywords: drying; municipal solid waste; heat transfer; temperature field; mathematical model; effective thermal coefficients.

Целью работы является создание математической модели теплообмена в процессе сушки слоя ТБО, ее реализация в программном комплексе ANSYS (рис. 1) и проверка адекватности модели.

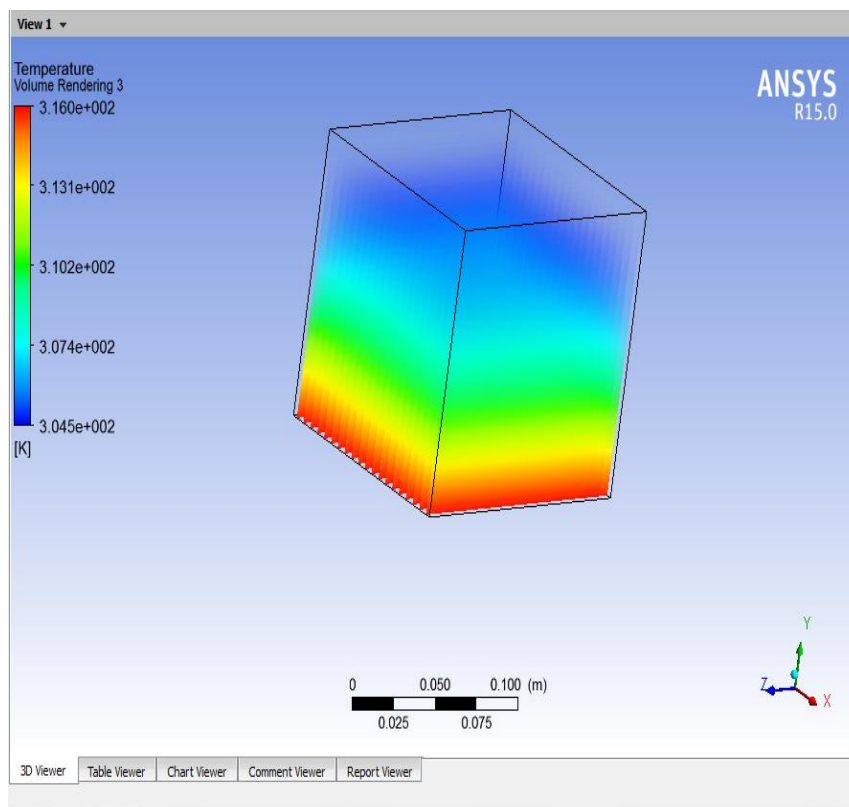


Рис. 1. Распределение температур по слою ТБО за все время нагрева

Слой ТБО представляет собой пористую структуру, которую предлагается заменить ее моделью – условным квазиоднородным изотропным пористым телом с усредненными величинами порозности, температуры, давления и т. д.

Температурное поле слоя ТБО описывается дифференциальным уравнением теплопроводности с эффективными теплофизическими свойствами и внутренним стоком теплоты в совокупности с уравнением граничных условий III рода. Начальная температура слоя ТБО равна температуре окружающей среды.

В качестве модели твердого «скелета» принята модель многокомпонентной смеси с вкраплениями [1]. Эффективный коэффициент теплопроводности $\lambda_{эф}$ рассчитывается по формуле Л. А. Бровкина [2].

Закон изменения внутреннего стока теплоты определяется на основе экспериментальных данных решением обратной задачи теплопроводности.

Математическая модель теплообмена в процессе сушки слоя ТБО реализована в программном комплексе ANSYS [3, 4]. Адекватность модели проверена путем сопоставления результатов моделирования с точным аналитическим решением и экспериментальными данными.

Точное аналитическое решение задачи тепломассобмена, основанное на преобразованиях Лапласа, предложено С. В. Федосовым [5].

На рис. 2 приведены температурные поля слоя ТБО, полученные экспериментально, на основе точного аналитического решения и математическим моделированием.

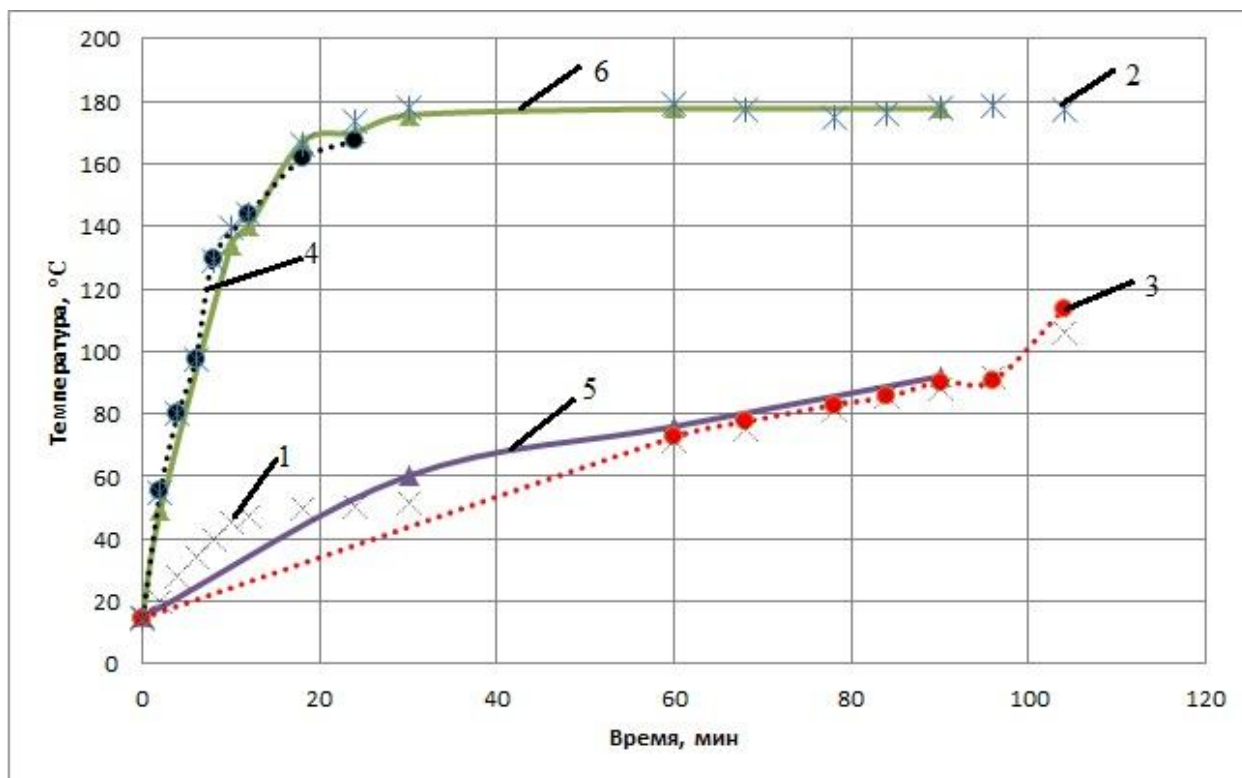


Рис. 2. Температурные поля слоя ТБО

1, 3, 5 – температуры центра, полученные экспериментально, точным аналитическим решением и математическим моделированием соответственно;
 2, 4, 6 – температуры поверхности, полученные экспериментально, точным аналитическим решением и математическим моделированием соответственно

Сравнение расчетных и экспериментальных данных показало, что погрешность не превышает 12 %.

Полученная модель может быть использована в расчетах при проектировании термических реакторов для переработки многокомпонентных органических отходов.

Список использованных источников

1. Дульнев Г. Н., Заричняк Ю. П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. Л. : Энергия, 1974. 264 с.
2. Бровкин Л. А. Температурные поля тел при нагреве и плавлении в промышленных печах. Иваново : ИЭИ, 1973. 364 с.
3. Бруйка В. А., Фокин В. Г., Кураева Я. В. Инженерный анализ в ANSYSWorkbench: учеб. пособие. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. 149 с.
4. Басов К. А. Графический интерфейс комплекса ANSYS. М. : ДМК Пресс, 2006. 248 с.
5. Федосов С. В. Тепломассоперенос в технологических процессах строительной индустрии: монография / С. В. Федосов. Иваново : ИПК «ПресСто», 2010. 364 с.